

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年3月11日 (11.03.2004)

PCT

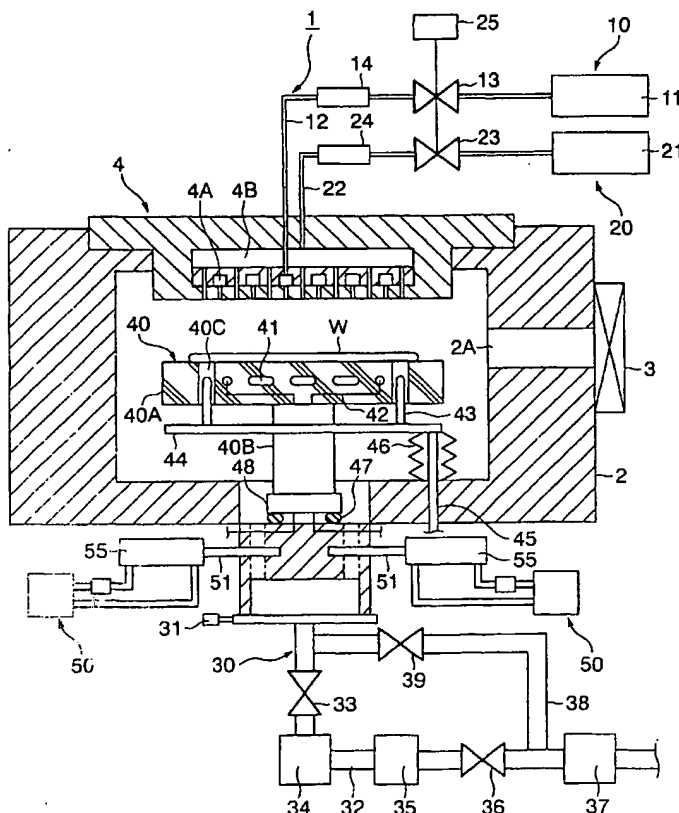
(10) 国際公開番号  
WO 2004/020692 A1

- (51) 国際特許分類: C23C 16/44, H01L 21/285, 21/31, F25D 7/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010506
- (22) 国際出願日: 2003年8月20日 (20.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-252267 2002年8月30日 (30.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小島 康彦 (KOJIMA, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 石坂 忠大 (ISHIZAKA, Tadahiro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 河野 有美子 (KAWANO, Yumiko) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 須山 佐一 (SUYAMA, Saichi); 〒101-0046 東京都千代田区神田多町 2丁目1番地 神田東山ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE TREATING APPARATUS

(54) 発明の名称: 基板処理装置



(57) Abstract: A substrate treating apparatus comprising a treatment chamber for housing a substrate, a stage on which the substrate is placed within the treatment chamber, a heating member arranged within the stage and used for heating the substrate, a sealing member arranged between the stage and the treatment chamber, and a cooling mechanism having a cooling medium, whose latent heat of vaporization is utilized for cooling the sealing member.

(57) 要約: 基板処理装置は、基板を収容する処理室と、前記処理室に収容された基板を載置する載置台と、前記載置台内に配設され、前記基板を加熱する加熱部材と、前記載置台と前記処理室との間に介在したシール部材と、前記冷却媒体を備え、前記冷却媒体の蒸発潜熱により前記シール部材を冷却する冷却機構とを具備している。

WO 2004/020692 A1

BEST AVAILABLE COPY



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 基板処理装置

## 5 技術分野

本発明は、基板を加熱しながら基板に処理を施す基板処理装置に関する。

## 背景技術

- 10 従来から、半導体ウェハ（以下、単に「ウェハ」という。）を加熱しながら処理ガスを供給して、ウェハ上に薄膜を形成する成膜装置が知られている。このような成膜装置の場合、サセプタ内に配設された抵抗発熱体に電流を流して、サセプタに載置されたウェハを加熱している。

- ここで、抵抗発熱体とチャンバ外部の電源とはリード線で接続されているが、処理ガスがリード線に接触すると、リード線と処理ガスとが化学反応を起し、リード線が腐食してしまうことがある。このようなことから、チャンバとサセプタとの間にシール部材を介在させて、リード線と処理ガスとの接触を抑制している。

- ところで、現在、処理ガスの消費量等の点から成膜装置の小型化が求められている。しかしながら、成膜装置を小型化すると、サセプタとチャンバとの距離が短くなるため、シール部材が熱に耐えられず、溶解してしまうという問題がある。

## 発明の開示

- 25 本発明は、上記問題を解決するためになされたものである。即ち、シール部材の温度上昇を抑制することができる基板処理装置を提供するこ

とを目的とする。

本発明の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室に収容された基板を載置する載置台と、載置台内に配設され、基板を加熱する加熱部材と、載置台と処理室との間に介在したシール部材と、冷却媒体を  
5 備え、冷却媒体の蒸発潜熱によりシール部材を冷却する冷却機構とを具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置によれば、冷却機構によりシール部材を冷却することができ、シール部材の温度上昇を抑制することができる。

上記冷却機構は、冷却媒体を収容し、かつ内部が減圧された気密容器  
10 を備えていることが好ましい。このような気密容器を備えることにより、冷却媒体の沸点を低下させることができる。

上記基板処理装置は、シール部材近傍に配設された温度センサと、温度センサの測定結果に基づいて冷却機構を制御する冷却機構制御器とをさらに備えていることが好ましい。温度センサと冷却機構制御器とを備  
15 えることにより、シール部材近傍の温度を所望の温度に維持することができる。

本発明の他の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室に収容された基板を載置する載置部と載置部を支持する支持部とを備えた載置台と、載置部内に配設され、基板を加熱する加熱部材と、支持部と処  
20 理室との間に介在したシール部材と、載置部からシール部材へ向かう熱輻射を遮蔽する遮蔽部材とを具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置によれば、遮蔽部材により載置部からシール部材へ向かう熱輻射を遮蔽することができ、シール部材の温度上昇を抑制することができる。

25 上記遮蔽部材は、載置部の裏面の少なくとも一部を覆っていることが好ましい。載置部の裏面とは、基板が載置される面とは逆の面である。

遮蔽部材で載置部の裏面の少なくとも一部を覆うことにより、確実に載置部からシール部材へ向かう熱輻射を遮蔽することができる。

上記基板処理装置は、基板を昇降させる基板昇降部材をさらに備え、かつ遮蔽部材が基板昇降部材を支持していることが好ましい。遮蔽部材が基板昇降部材を支持することにより、部品数を減少させることができ、コストを低減させることができる。

上記基板処理装置は、処理室内に処理ガスを供給する処理ガス供給系をさらに備えることが好ましい。上記基板処理装置を小型化した場合には、処理ガスの消費量を低減させることができる。

上記処理ガス供給系は、異なる処理ガスを処理室内に供給する複数の処理ガス供給系から構成されており、上記基板処理装置は、処理ガスが交互に供給されるように前記各処理ガス供給系を制御する処理ガス供給系制御器をさらに備えることが可能である。上記基板処理装置を小型化した場合には、処理ガスの排出時間を短縮させることができる。

15

図面の簡単な説明

図 1 は第 1 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

図 2 A は第 1 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図であり、図 2 B は第 1 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な垂直断面図である。

20

図 3 A は第 1 の実施の形態に係る遮蔽キャップの模式的な平面図であり、図 3 B は第 1 の実施の形態に係る遮蔽キャップの模式的な垂直断面図である。

図 4 は第 1 の実施の形態に係る冷却機構の模式的な構成図である。

図 5 は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートである。

25

図 6 A～図 6 D は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

図 7 は第 2 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

図 8 は第 2 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートである。

図 9 A は第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図であり、図 9 B は第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な垂直断面図である。

図 10 A は第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図であり、図 10 B は第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な垂直断面図である。

発明を実施するための最良の形態

(第 1 の実施形態)

以下、本発明の第 1 の実施の形態に係る成膜装置について説明する。

図 1 は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図であり、図 2 A 及び図 2 B は本実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図及び垂直断面図であり、図 3 A 及び図 3 B は本実施の形態に係る遮蔽キャップの模式的な平面図及び垂直断面図である。

図 1 に示されるように、成膜装置 1 は、例えばアルミニウムやステンレスにより形成されたチャンバ 2 を備えている。なお、チャンバ 2 は、アルマイト処理等の表面処理が施されていてもよい。チャンバ 2 の側部には開口 2 A が形成されており、開口 2 A 付近には、ウェハ W をチャンバ 2 内に搬入或いはチャンバ 2 内から搬出するためのゲートバルブ 3 が取り付けられている。

チャンバ 2 の上部には、開口が形成されている。開口には、TiC1

4 及び $\text{NH}_3$ をウェハWに向けて吐出するシャワーヘッド4が挿入されている。シャワーヘッド4は、 $\text{TiCl}_4$ を吐出する $\text{TiCl}_4$ 吐出部4Aと、 $\text{NH}_3$ を吐出する $\text{NH}_3$ 吐出部4Bとに分かれた構造になっている。 $\text{TiCl}_4$ 吐出部4Aには、 $\text{TiCl}_4$ を吐出する多数の $\text{TiCl}_4$ 吐出  
5 孔が形成されている。また、同様に $\text{NH}_3$ 供給部4Bには、 $\text{NH}_3$ を吐出する多数の $\text{NH}_3$ 吐出孔が形成されている。

シャワーヘッド4の $\text{TiCl}_4$ 吐出部4Aには、 $\text{TiCl}_4$ 吐出部4Aに $\text{TiCl}_4$ を供給する $\text{TiCl}_4$ 供給系10が接続されている。また、 $\text{NH}_3$ 吐出部4Bには、 $\text{NH}_3$ 吐出部4Bに $\text{NH}_3$ を供給する $\text{NH}_3$ 供給  
10 系20が接続されている。

$\text{TiCl}_4$ 供給系10は、 $\text{TiCl}_4$ を収容した $\text{TiCl}_4$ 供給源11を備えている。 $\text{TiCl}_4$ 供給源11には、一端が $\text{TiCl}_4$ 吐出部4Aに接続された $\text{TiCl}_4$ 供給配管12が接続されている。 $\text{TiCl}_4$ 供給配管12には、バルブ13及び $\text{TiCl}_4$ の流量を調節するマスフロー  
15 コントローラ(MFC)14が介在している。マスフローコントローラ14が調節された状態で、バルブ13が開かれることにより、 $\text{TiCl}_4$ 供給源11から所定の流量で $\text{TiCl}_4$ が $\text{TiCl}_4$ 吐出部4Aに供給される。

$\text{NH}_3$ 供給系20は、 $\text{NH}_3$ を収容した $\text{NH}_3$ 供給源21を備えている。 $\text{NH}_3$ 供給源21には、一端が $\text{NH}_3$ 吐出部4Bに接続された $\text{NH}_3$ 供給配管22が接続されている。 $\text{NH}_3$ 供給配管22には、バルブ23及び  
20  $\text{NH}_3$ の流量を調節するマスフローコントローラ24が介在している。マスフローコントローラ24が調節された状態で、バルブ23が開かれることにより、 $\text{NH}_3$ 供給源21から所定の流量で $\text{NH}_3$ が $\text{NH}_3$ 吐出部  
25 4Bに供給される。

バルブ13、23には、バルブ13、23が交互に開かれるようにバ

バルブ 13、23 を制御するバルブ制御器 25 が電氣的に接続されている。  
バルブ制御器 25 でこのようなバルブ 13、23 の制御を行うことにより、  
ウェハ W にステップカバレッジ等に優れた TiN 膜が形成される。

チャンバ 2 の底部には、TiCl<sub>4</sub> 及び NH<sub>3</sub> 等のガスを排出する排出  
5 系 30 が接続されている。排出系 30 は、チャンバ 2 内の圧力を制御する  
オートプレッシャコントローラ (APC) 31 を備えている。オート  
プレッシャコントローラ 31 でコンダクタンスを調節することにより、  
チャンバ 2 内の圧力が所定の圧力に制御される。

オートプレッシャコントローラ 31 には、排出配管 32 が接続されて  
10 いる。排出配管 32 には、上流側から下流にかけて、メインバルブ 33、  
ターボ分子ポンプ 34、トラップ 35、バルブ 36、及びドライポンプ  
37 がこの順番で介在している。

ターボ分子ポンプ 34 は、本引きを行うものである。ターボ分子ポン  
プ 34 で本引きを行うことにより、チャンバ 2 内の圧力が所定の圧力  
15 維持される。また、ターボ分子ポンプ 34 でチャンバ 2 内から排気する  
ことにより、チャンバ 2 内から余分な TiCl<sub>4</sub>、NH<sub>3</sub>、TiN、及び  
NH<sub>4</sub>Cl 等が排出される。

トラップ 35 は、排ガスに含まれている NH<sub>4</sub>Cl を捕捉して、排ガ  
スから NH<sub>4</sub>Cl を取り除くためのものである。ドライポンプ 37 は、  
20 ターボ分子ポンプ 34 を補助するためのものである。ドライポンプ 37  
を作動させることにより、ターボ分子ポンプ 34 の後段の圧力を小さく  
することができる。また、ドライポンプ 37 は、チャンバ 2 内の粗引き  
を行うためのものである。

バルブ 36 とドライポンプ 37 との間の排出配管 32 には、ドライポ  
25 ンプ 37 で粗引きするための粗引き配管 38 が接続されている。粗引き  
配管 38 の他端は、オートプレッシャコントローラ 31 とメインバルブ



33との間の排出配管32に接続されている。粗引き配管38には、バルブ39が介在している。メインバルブ33及びバルブ36が閉じられ、かつバルブ39が開かれた状態で、ドライポンプ37が作動することにより、チャンバ2内が粗引きされる。

- 5      チャンバ2内には、サセプタ40が配設されている。サセプタ40は、ウェハWを載置する略円板状の載置部40Aと、載置部40Aを支持する支持部40Bとから構成されている。

- 載置部40A内には、載置部40Bを所定の温度に加熱する抵抗発熱体41が配設されている。抵抗発熱体41には、一端が図示しない外部  
10 電源に接続された2本のリード線42が接続されている。外部電源からリード線42を介して抵抗発熱体41に電流を流すことにより、載置部40Aが所定の温度に加熱される。

- 載置部40Aの3箇所には、ウェハWを昇降させるための孔40Cが上下方向に形成されている。孔40Cには、ウェハ昇降ピン43がそれぞれ挿入されている。ウェハ昇降ピン43は、ウェハ昇降ピン43が立  
15 設するようにウェハ昇降ピン支持台44に支持されている。

- ウェハ昇降ピン支持台44は、図2A及び図2Bに示されるように平板状かつリング状に形成されている。ウェハ昇降ピン支持台44は、載置部40Aと後述するシール部材47との間に配設されており、ウェハ  
20 昇降ピン44を支持する機能だけでなく、載置部40Aからシール部材47へ向かう熱輻射を遮蔽する機能をも有している。

- ウェハ昇降ピン支持台44は、熱輻射を有効に遮蔽することができるような物質から形成されている。具体的には、例えば、ウェハ昇降ピン支持台44は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、炭化珪素(SiC)、石英、ステンレス、アルミニウム、ハステロイ、インコネル、及び  
25 ニッケルのいずれかから形成されている。

ウェハ昇降ピン支持台 44 には、図示しないエアシリンダが固定されている。エアシリンダはロッド 45 を備えており、エアシリンダの駆動でロッド 45 が縮退することにより、ウェハ昇降ピン 43 が下降して、ウェハ W が載置部 40A に載置される。また、エアシリンダ 8 の駆動で  
5 ロッド 45 が伸長することにより、ウェハ昇降ピン 43 が上昇して、ウェハ W が載置部 40A から離れる。チャンバ 2 内部には、ロッド 45 を覆う伸縮自在なベローズ 46 が配設されている。ベローズ 46 でロッド 45 を覆うことにより、チャンバ 2 内の気密性が保持される。

サセプタ 40 の支持部 40B とチャンバ 2 との間には、合成樹脂から  
10 形成されたリング状のシール部材 47 が挟み込まれている。シール部材 47 を挟み込むことにより、リード線 42 と  $TiCl_4$  等との接触が抑制される。

支持部 40B の底部には、載置部 40A からシール部材 47 へ向かう熱輻射を遮蔽する遮蔽キャップ 48 が被せられている。遮蔽キャップ 4  
15 8 は、図 3A 及び図 3B に示されるように上面に開口を有した空洞状に形成されている。

遮蔽キャップ 48 は、熱輻射を有効に遮蔽することができるような物質から形成されている。具体的には、例えば、遮蔽キャップ 48 は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、炭化珪素 (SiC)、石英、ステン  
20 レス、アルミニウム、ハステロイ、インコネル、及びニッケルのいずれかから形成されている。

チャンバ 2 の底部には、2箇所に開口が形成されている。これらの開口には、シール部材 47 を冷却する冷却機構 50 の一部が挿入されている。図 4 は本実施の形態に係る冷却機構 50 の模式的な構成図である。  
25 図 4 に示されるように、冷却機構 50 は、シール部材 47 を冷却するためのヒートパイプ 51 を備えている。ヒートパイプ 51 の先端部 51A

は、チャンバ 2 の底部に形成された開口に挿入されている。

ヒートパイプ 5 1 は、円筒状の気密容器 5 2 を備えている。気密容器 5 2 内には冷却媒体 5 3 が收容されている。冷却媒体 5 3 としては、例えば、水、ハイドロフルオロエーテル及びエタノールのようなアルコール、フッ素系不活性液体、ナフタリンのいずれかが使用可能である。また、エチレングリコール及びプロピレングリコールの混合物のような多価アルコールの混合物も使用可能である。気密容器 5 2 内は、減圧されている。気密容器 5 2 内を減圧することにより、大気圧の場合より冷却媒体 5 3 の沸点が低下する。

10 気密容器 5 2 内には、液化した冷却媒体 5 3 を毛管力によりヒートパイプ 5 1 の先端部 5 1 A に移動させるウイック 5 4 が配設されている。ウイック 5 4 は、金網状に形成されている。ヒートパイプ 5 1 の先端部 5 1 A に移動した液化した冷却媒体 5 3 は、シール部材 4 7 付近の熱を吸収し、気化する。気化した冷却媒体 5 3 は、ヒートパイプ 5 1 の根元部 5 1 B に移動し、後述するコンデンサ 5 5 により冷却されて液化する。15 液化した冷却媒体 5 3 は、ウイック 5 4 により再び先端部 5 1 A に移動する。これを繰り返すことにより、シール部材 4 7 が冷却され、シール部材 4 7 の温度上昇が抑制される。

ヒートパイプ 5 1 の根元部 5 1 B の外側には、根元部 5 1 B を冷却して、気化した冷却媒体 5 3 を液化させるコンデンサ 5 5 が配設されている。コンデンサ 5 5 は、ヒートパイプ 5 1 の根元部 5 1 B を覆う容器 5 6 を備えている。容器 5 6 の 2 箇所には、冷却媒体を循環させるための循環配管 5 7 が接続されており、循環配管 5 7 には、冷却媒体を貯留するための冷却媒体供給源 5 8 が接続されている。また、循環配管 5 7 には、冷却媒体供給源 5 7 から冷却媒体を汲み出すポンプ 5 9 が介在している。20 ポンプ 5 9 が作動することにより、循環配管 5 7 を介して、冷却媒体供

給源 5 8 と、気密容器 5 2 外側かつ容器 5 6 内側の空間（冷却媒体供給空間）との間で冷却媒体が循環する。また、ポンプ 5 9 は、冷却媒体の流量を調節することができるように構成されている。

以下、成膜装置 1 で行われる処理のフローについて図 5 ～図 6 に沿って説明する。図 5 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、図 6 A ～図 6 D は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる処理を模式的に示した図である。

まず、サセプタ 4 0 の載置部 4 0 A 内に配設された抵抗発熱体 4 1 に電流が流されて、載置部 4 0 A が約 3 0 0 ～4 5 0 ℃に加熱される。また、冷却媒体が冷却媒体供給空間に供給され、ヒートパイプ 5 1 によるシール部材 4 7 の冷却が行われる。（ステップ 1 A）。なお、冷却媒体は、載置部 5 0 A が加熱されている間中、循環している。

次いで、メインバルブ 3 3 及びバルブ 3 6 が閉られ、かつバルブ 3 9 が開かれた状態で、ドライポンプ 3 7 が作動して、チャンバ 2 内の粗引きが行われる。その後、チャンバ 2 内がある程度減圧になったところで、バルブ 3 9 が閉じられるとともにメインバルブ 3 3 及びバルブ 3 6 が開かれ、ドライポンプ 3 7 の粗引きからターボ分子ポンプ 3 4 の本引きに切り換えられる（ステップ 2 A）。なお、切り換えられた後もドライポンプ 3 7 は作動している。

チャンバ 2 内の圧力が例えば  $1.33 \times 10^{-2}$  Pa 以下まで低下した後、ゲートバルブ 3 が開かれ、ウェハ W を保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ 2 内にウェハ W が搬入される（ステップ 3 A）。

その後、搬送アームが縮退して、ウェハ W がウェハ昇降ピン 4 3 に載置される。ウェハ W がウェハ昇降ピン 4 3 に載置された後、ロッド 4 5 の下降で、ウェハ昇降ピン 4 3 が下降し、ウェハ W が 3 0 0 ～4 5 0 ℃に加熱された載置部 4 0 A に載置される（ステップ 4 A）。

ウェハWが載置部40Aに載置された後、チャンバ2内の圧力が約5  
～400Paに維持された状態で、バルブ13が開かれて、図6Aに示  
されるようにTiCl<sub>4</sub>吐出部4AからウェハWに向けてTiCl<sub>4</sub>が  
約30sccmの流量で吐出される(ステップ5A)。吐出されたTiC  
5 1<sub>4</sub>がウェハWに接触すると、ウェハW表面にTiCl<sub>4</sub>が吸着される。

所定時間経過後、バルブ13が閉じられて、図6Bに示されるように  
TiCl<sub>4</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留している  
TiCl<sub>4</sub>がチャンバ2内から排出される(ステップ6A)。なお、排出  
の際、チャンバ2内の圧力は、約 $6.67 \times 10^{-2}$ Pa以下になる。

10 所定時間経過後、バルブ23が開かれて、図6Cに示されるようにN  
H<sub>3</sub>吐出部4BからウェハWに向けてNH<sub>3</sub>が約100sccmの流量  
で吐出される(ステップ7A)。吐出されたNH<sub>3</sub>がウェハWに吸着され  
たTiCl<sub>4</sub>に接触すると、TiCl<sub>4</sub>とNH<sub>3</sub>とが反応して、TiN膜  
がウェハW上に形成される。

15 所定時間経過後、バルブ23が閉じられて、図6Dに示されるように  
NH<sub>3</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているNH<sub>3</sub>  
等がチャンバ2内から排出される(ステップ8A)。なお、排出の際、チ  
ャンバ2内の圧力は、約 $6.67 \times 10^{-2}$ Pa以下になる。

所定時間経過後、ステップ5A～ステップ8Aの工程を1サイクルと  
20 して、図示しない中央制御器により処理が200サイクル行われたか否  
かが判断される(ステップ9A)。処理が200サイクル行われていない  
と判断されると、ステップ5A～ステップ8Aの工程が再び行われる。

処理が200サイクル行われたと判断されると、ロード45の上昇で、  
ウェハ升降ピン43が上昇し、ウェハWが載置部40Aから離れる(ス  
テップ10A)。なお、処理が200サイクル行われると、ウェハW上に  
は、約10nmのTiN膜が形成される。

その後、ゲートバルブ 3 が開かれた後、図示しない搬送アームが伸長して、搬送アームにウェハ W が保持される。最後に、搬送アームが縮退して、ウェハ W がチャンバ 2 から搬出される（ステップ 11A）。

本実施の形態では、ヒートパイプ 51 を備えているので、シール部材 47 を冷却することができ、シール部材 47 の温度上昇を抑制することができる。その結果、成膜装置 1 を小型化した場合であっても、シール部材 47 が溶解し難くなる。

また、本実施の形態のように  $TiCl_4$  と  $NH_3$  とを交互に供給する場合においては、成膜装置 1 を小型化すると、 $TiCl_4$  及び  $NH_3$  の消費量が少なくなるだけでなく、チャンバ 2 内に供給される  $TiCl_4$  や  $NH_3$  が少なくなるので、 $TiCl_4$  や  $NH_3$  の排出時間を短縮することができるという効果もある。

なお、特開平 4-78138 号には、チャンバに水冷ジャケットを設けて、チャンバの一部を冷却する技術が開示されている。ここで、水冷ジャケットは冷却媒体を循環させて冷却するものである。これに対し、ヒートパイプ 51 は冷却媒体 53 の蒸発潜熱を利用して冷却するものである。水冷ジャケットより冷却力が優れている。また、水冷ジャケットを用いた場合には、配管内の水が気化すると配管内に気泡が発生し、配管が膨張してしまうことがある。これに対し、ヒートパイプ 51 を用いた場合には、先端部 51A で冷却媒体 53 の気化が起きても、根元部 51B で冷却媒体 53 の液化が起こるので気密容器 52 が膨張し難い。

本実施の形態では、載置部 59A とシール部材 47 との間にウェハ昇降台 44 及び遮蔽キャップ 48 を配設しているので、載置部 4 からチャンバ 2 へ向かう熱輻射を低減させることができ、シール部材 47 の温度上昇を抑制することができる。

（第 2 の実施の形態）

以下、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態以降の実施の形態のうち先行する実施の形態と重複する内容については説明を省略することもある。本実施の形態では、温度センサでシール部材近傍の温度を測定し、温度センサの測定結果に基づいてヒートパイプの冷却力を制御する例について説明する。

図7は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。図7に示されるように、シール部材47近傍のチャンバ2底部には開口が形成されており、この開口には温度センサ60が挿入されている。温度センサ60には冷却機構制御器61が電氣的に接続されている。冷却機構制御器61は、ポンプ59に電氣的に接続されている。

冷却機構制御器61は、冷却媒体供給空間に流される冷却媒体の流量を制御して、ヒートパイプ51の冷却力を制御するものである。具体的には、冷却機構制御器61は、温度センサ60の測定結果と冷却機構制御器61に予め記憶された設定温度とを比較し、比較した結果に基づいてシール部材47近傍の温度が設定温度になるようにポンプ59の作動を制御（フィードバック制御）するものである。ここで、冷却媒体供給空間に供給される冷却媒体の流量を大きくすれば、ヒートパイプ51の蒸発部51Bがより冷却されるので、ヒートパイプ51の冷却力が増大する。

以下、成膜装置1で行われる処理のフローについて図8に沿って説明する。図8は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理のフローを示したフローチャートである。

まず、抵抗発熱体41に電流が流されて、載置部40Aが約300〜400℃に加熱される。また、シール部材47近傍の温度を温度センサ60で測定し、その測定結果に基づいて冷却媒体供給空間に供給される冷却媒体の流量が制御されながらヒートパイプ51によるシール部材4

7の冷却が行われる(ステップ1B)。なお、温度センサ60による温度測定及び温度測定の結果に基づいた冷却媒体の流量制御は、載置部40Aが加熱されている間、所定時間毎に行われる。

次いで、ドライポンプ37が作動して、チャンバ2内の粗引きが行われる。その後、ドライポンプ37の粗引きからターボ分子ポンプ34の本引きに切り換えられる(ステップ2B)。

チャンバ2内の圧力が例えば $1.33 \times 10^{-2}$  Pa以下まで低下した後、ウェハWを保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ2内にウェハWが搬入される(ステップ3B)。その後、ウェハ昇降ピン43が下降し、ウェハWが載置部40Aに載置される(ステップ4B)。

ウェハWが載置部40Aに載置された後、チャンバ2内の圧力が約5～400 Paに維持された状態で、バルブ13が開かれて、TiCl<sub>4</sub>吐出部4AからTiCl<sub>4</sub>が吐出される(ステップ5B)。所定時間経過後、バルブ13が閉じられて、TiCl<sub>4</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているTiCl<sub>4</sub>がチャンバ2内から排出される(ステップ6B)。

所定時間経過後、バルブ23が開かれて、NH<sub>3</sub>吐出部4BからNH<sub>3</sub>が吐出される(ステップ7B)。所定時間経過後、バルブ23が閉じられて、NH<sub>3</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているNH<sub>3</sub>等がチャンバ2内から排出される(ステップ8B)。

所定時間経過後、ステップ5B～ステップ8Bの工程を1サイクルとして、処理が200サイクル行われたか否かが判断される(ステップ9B)。処理が200サイクル行われていないと判断されると、ステップ5B～ステップ8Bの工程が再び行われる。

処理が200サイクル行われたと判断されると、ウェハ昇降ピン43が上昇し、ウェハWが載置部40Aから離れる(ステップ10B)。最後



に、図示しない搬送アームによりウェハWがチャンバ2から搬出される  
(ステップ11B)。

本実施の形態では、温度センサ60でシール部材47近傍の温度を測定し、温度センサ47の測定結果に基づいてヒートパイプ51の冷却力5を制御するので、シール部材47近傍を所望の温度に維持することができる。

### (第3の実施の形態)

以下、本発明の第3の実施の形態について説明する。本実施の形態では、ウェハ昇降ピン支持台の形状のバリエーションを例示する。図9A及び図9Bは、本実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図及び垂直断面図であり、図10A及び図10Bは、本実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図及び垂直断面図である。

図9A及び図9Bに示されるように、ウェハ昇降ピン支持台44は、平板状かつリング状のものを一部切り欠いたような形状に形成されていてもよい。また、図10A及び図10Bに示されるように、ウェハ昇降ピン支持台44は、平板状かつU字状に形成されていてもよい。これらの形状のウェハ昇降ピン支持台44を使用しても、第1及び第2の実施の形態と同様の効果が得られる。

なお、本発明は、上記実施の形態の記載内容に限定されるものではなく、構造や材質、各部材の配置等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。第1及び第2の実施の形態では、ウェハ昇降ピン支持台44及び遮蔽キャップ48を備えているが、冷却機構50が備えられていれば、これらのものを備えなくてもよい。また、逆に、ウェハ昇降ピン支持台44及び遮蔽キャップ43が備えられていれば、冷却機構50を備えなくてもよい。さらに、載置部40Aとシール部材47との間にはウェハ昇降ピン支持台44及び遮蔽キャップ43が配設されてい

るが、いずれか一方でもよい。

- 第1及び第2の実施の形態では、ウェハ昇降ピン支持台44にウェハ昇降ピン支持台44を冷却する冷却機構が取り付けられていないが、ウェハ昇降ピン支持台44に冷却機構を取り付けてもよい。また、同様に
- 5 遮蔽キャップ48に冷却機構を取り付けてもよい。

表1は、膜種及びこれらの膜を形成する処理ガスを例示したものである。第1及び第2の実施の形態では、 $TiCl_4$ と $NH_3$ を使用しているが、表1に示されるような処理ガスも使用することが可能である。

【表 1】

膜種	第 1 処理ガス	第 2 処理ガス	第 3 処理ガス	膜種	第 1 処理ガス	第 2 処理ガス	第 3 処理ガス
TiN	TiCl <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	-	TaN	TaF <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	-
	TiF <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	-		TaCl <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	-
	TiBr <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	-		TaBr <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	-
	TiI <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	-		TaI <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	-
	TEMAT	NH <sub>3</sub>	-		TBTDET	NH <sub>3</sub>	-
	TDMAT	NH <sub>3</sub>	-	TaSiN	TaF <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>
	TDEAT	NH <sub>3</sub>	-		TaCl <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>
TiSiN	TiCl <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>		TaBr <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>
	TiF <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>		TaI <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>
	TiBr <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>		TBTDET	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>
	TiI <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>		TaF <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
	TEMAT	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>		TaCl <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
	TDMAT	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>		TaBr <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
	TDEAT	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>		TaI <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
	TiCl <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		TBTDET	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
	TiF <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		TaF <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
	TiBr <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		TaCl <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
	TiI <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		TaBr <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
	TEMAT	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		TaI <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
	TDMAT	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		TBTDET	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
	TDEAT	NH <sub>3</sub>	Si <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		TaF <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>
	TiCl <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>		TaCl <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>
	TiF <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>		TaBr <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>
	TiBr <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>		TaI <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>
	TiI <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>		TBTDET	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>
	TEMAT	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	-
	TDMAT	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>		Al(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-
	TDEAT	NH <sub>3</sub>	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Zr(O-t(C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> )) <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	-
	TiCl <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>		Zr(O-t(C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> )) <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-
	TiF <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>		ZrCl <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	-
	TiBr <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>		ZrCl <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-
	TiI <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ta(OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>5</sub>	O <sub>2</sub>	-
	TEMAT	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>		Ta(OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	-
	TDMAT	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>		Ta(OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-
	TDEAT	NH <sub>3</sub>	SiCl <sub>4</sub>				

第 1 及び第 2 の実施の形態では、載置部 40A を約 300～450℃ に加熱しているが、処理ガスに応じて載置部 40A の加熱温度を変えることはいうまでもない。例えば、表 1 に示された TaF<sub>5</sub> と NH<sub>3</sub>、TaCl<sub>5</sub> と NH<sub>3</sub>、TiCl<sub>4</sub> と SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> と NH<sub>3</sub>、TiCl<sub>4</sub> と SiH<sub>4</sub> と NH<sub>3</sub>、TiCl<sub>4</sub> と SiCl<sub>4</sub> と NH<sub>3</sub> を使用する場合には載置部 40A を約 300～450℃ に加熱しているが、処理ガスに応じて載置部 40A の加熱温度を変えることはいうまでもない。

0 Aが約300～450℃になるように加熱する。Al(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>とH<sub>2</sub>O、Al(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>とH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を使用する場合には載置部40 Aが約150～500℃になるように加熱する。Zr(O-t(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>))<sub>4</sub>とH<sub>2</sub>O、Zr(O-t(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>))<sub>4</sub>とH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を使用する場合には載置部40 Aが約150～300℃になるように加熱する。Ta(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>5</sub>とO<sub>2</sub>、Ta(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>5</sub>とH<sub>2</sub>O、Ta(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>5</sub>とH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を使用する場合には載置部40 Aが約150～600℃になるように加熱する。

第1及び第2の実施の形態では、TiCl<sub>4</sub>とNH<sub>3</sub>を交互に供給して成膜を行っているが、これらの処理ガスを同時に供給して成膜を行うことも可能である。また、ウェハWを使用しているが、ガラス基板であってもよい。

第1及び第2の実施の形態では、成膜装置1について説明しているが、基板を加熱して基板に処理を行う装置であれば、適用することが可能である。具体的には、例えば、エッチング装置、スパッタリング装置、真空蒸着装置にも適用することが可能である。また、エッチングガスを2種以上使用する場合には、エッチングガス交互に供給しても、或いは同時に供給してもよい。

## 20 産業上の利用可能性

本発明に係る基板処理装置は、半導体製造産業において使用することが可能である。

## 請 求 の 範 囲

1. 基板を収容する処理室と、  
前記処理室に収容された基板を載置する載置台と、
- 5 前記載置台内に配設され、前記基板を加熱する加熱部材と、  
前記載置台と前記処理室との間に介在したシール部材と、  
前記冷却媒体を備え、前記冷却媒体の蒸発潜熱により前記シール部材  
を冷却する冷却機構と、  
を具備することを特徴とする基板処理装置。
- 10 2. 前記冷却機構は、前記冷却媒体を収容し、かつ内部が減圧された気  
密容器を備えていることを特徴とするクレーム1記載の基板処理装置。
3. 前記シール部材近傍に配設された温度センサと、前記温度センサの  
測定結果に基づいて前記冷却機構を制御する冷却機構制御器とをさらに  
具備することを特徴とするクレーム1記載の基板処理装置。
- 15 4. 前記処理室内に処理ガスを供給する処理ガス供給系をさらに備える  
ことを特徴とするクレーム1記載の基板処理装置。
5. 前記処理ガス供給系は、異なる処理ガスを前記処理室内に供給する  
複数の処理ガス供給系から構成されており、前記処理ガスが交互に供給  
されるように前記各処理ガス供給系を制御する処理ガス供給系制御器を
- 20 さらに備えていることを特徴とするクレーム4記載の基板処理装置。
6. 基板を収容する処理室と、  
前記処理室に収容された基板を載置する載置部と前記載置部を支持す  
る支持部とを備えた載置台と、  
前記載置部内に配設され、前記基板を加熱する加熱部材と、
- 25 前記支持部と前記処理室との間に介在したシール部材と、  
前記載置部から前記シール部材へ向かう熱輻射を遮蔽する遮蔽部材と、

を具備することを特徴とする基板処理装置。

7. 前記遮蔽部材は、前記載置部の裏面の少なくとも一部を覆っていることを特徴とするクレーム6記載の基板処理装置。

8. 前記基板を昇降させる基板昇降部材をさらに備え、かつ前記遮蔽部材は前記基板昇降部材を支持していることを特徴とするクレーム6記載の基板処理装置。

9. 前記処理室内に処理ガスを供給する処理ガス供給系をさらに備えることを特徴とするクレーム6記載の基板処理装置。

10. 前記処理ガス供給系は、異なる処理ガスを前記処理室内に供給する複数の処理ガス供給系から構成されており、前記処理ガスが交互に供給されるように前記各処理ガス供給系を制御する処理ガス供給系制御器をさらに備えていることを特徴とするクレーム9記載の基板処理装置。

FIG. 1

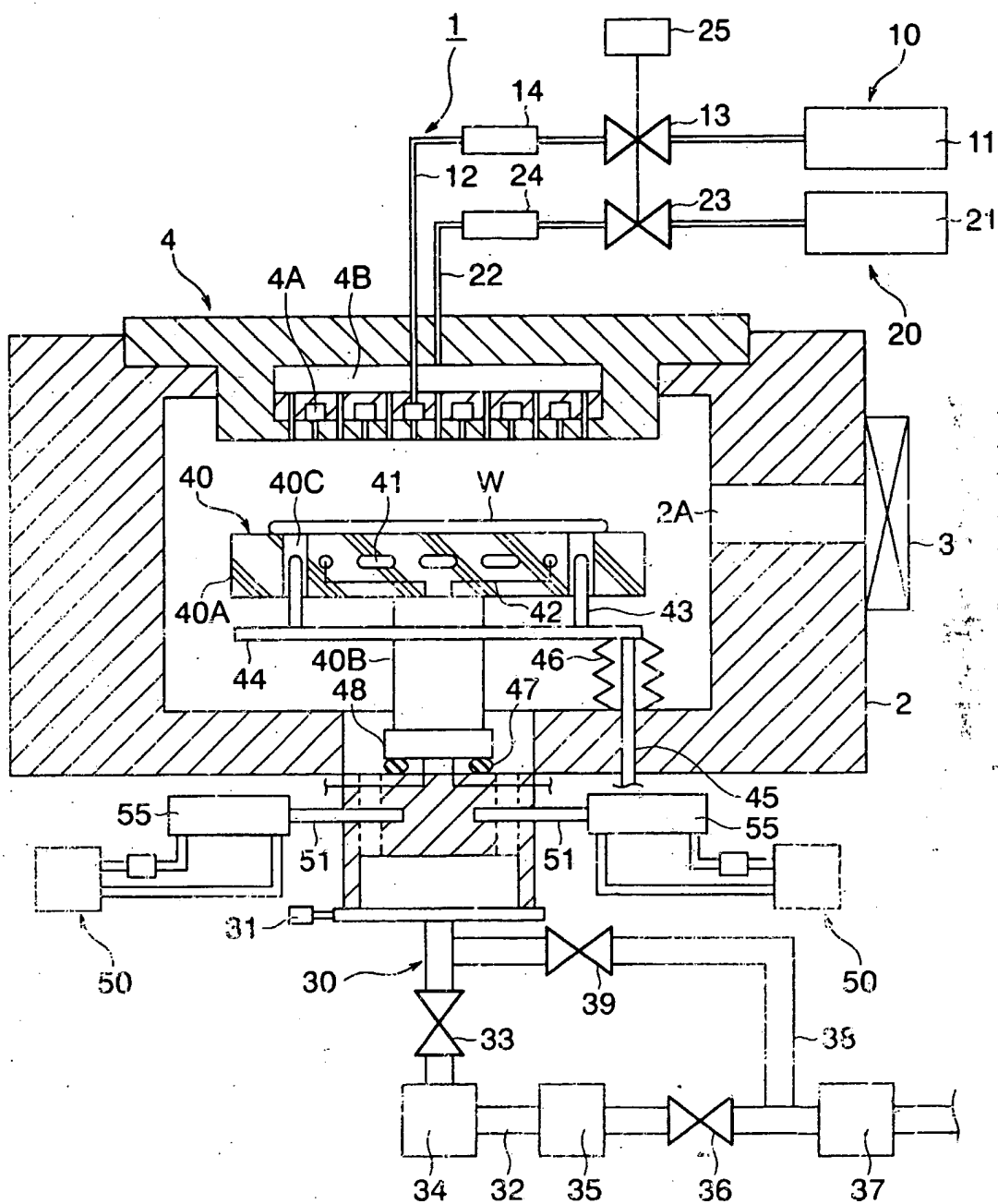


FIG. 2A

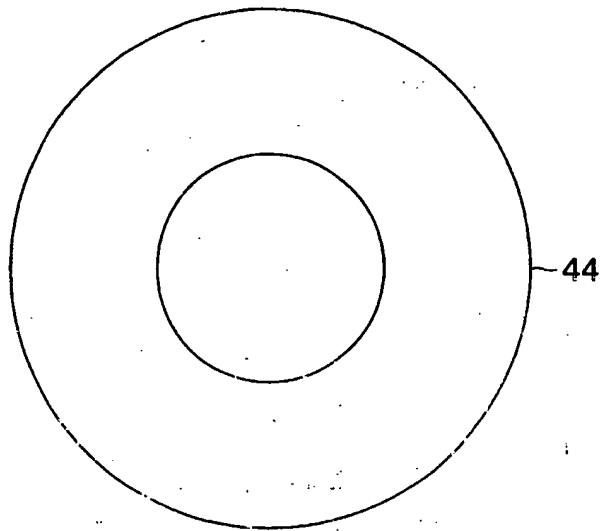


FIG. 2B

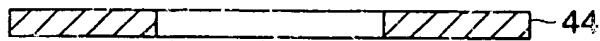




FIG. 3A

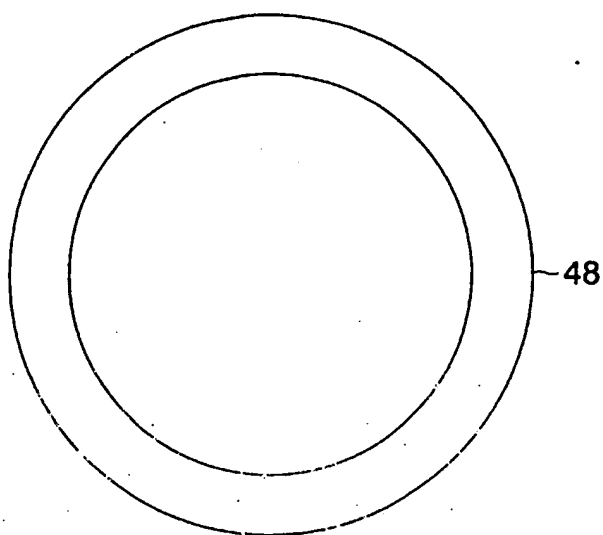


FIG. 3B

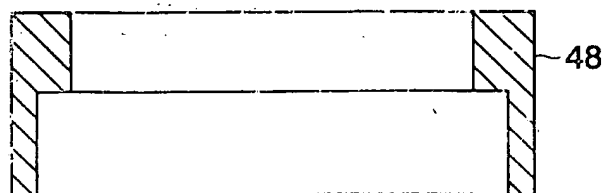


FIG. 4

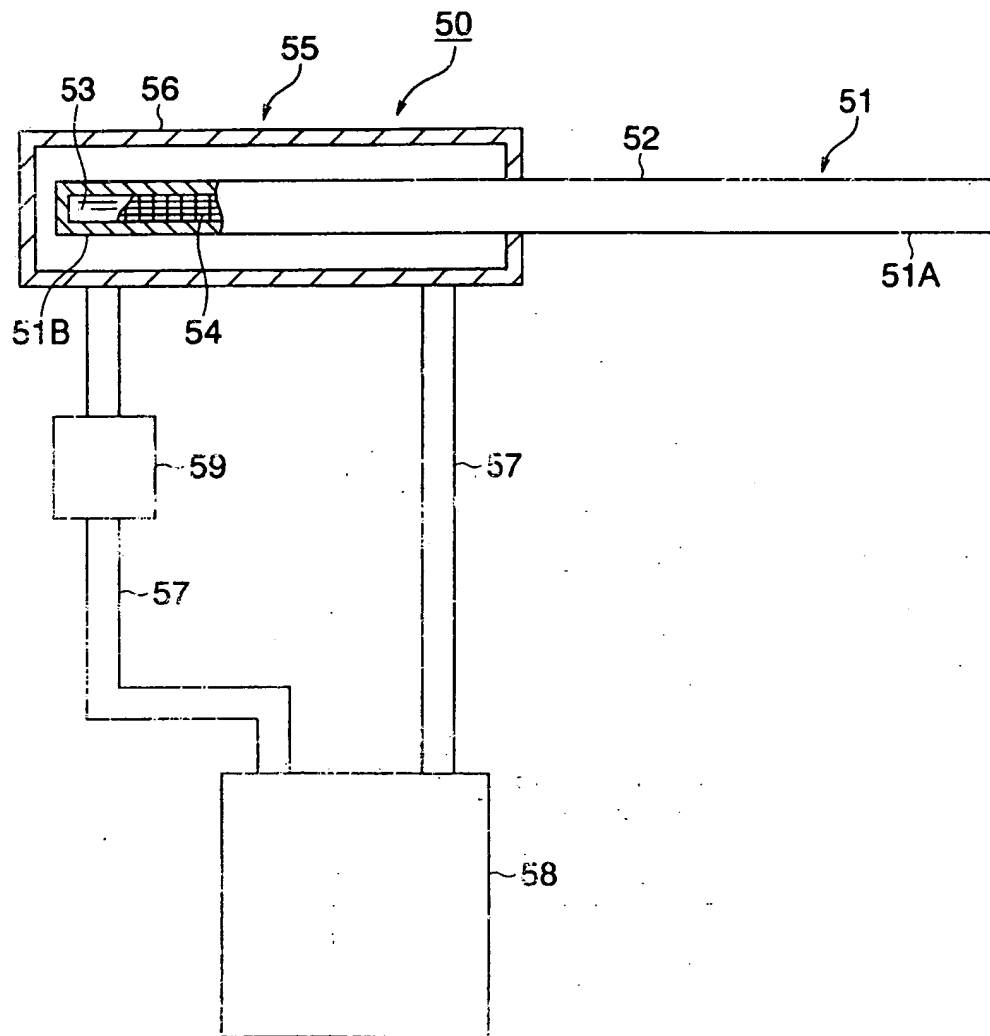


FIG. 5

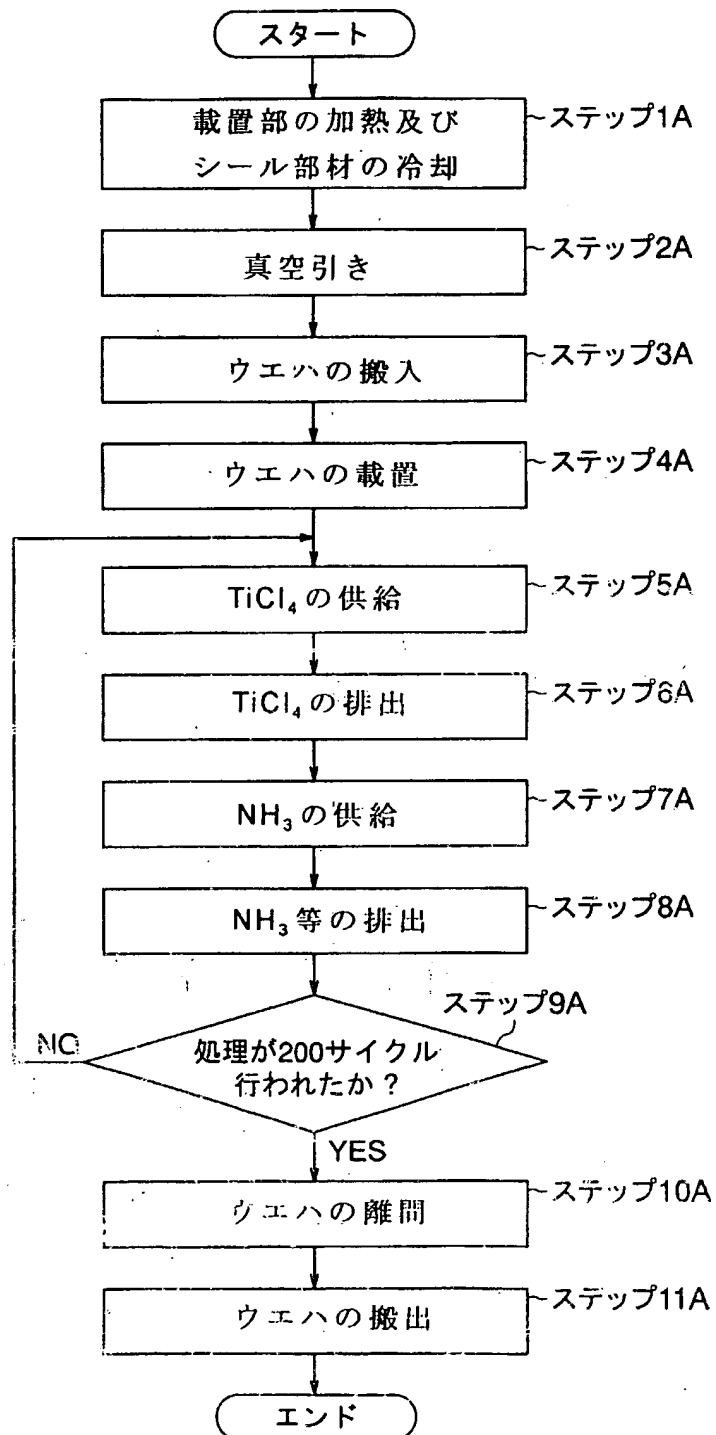


FIG. 6A

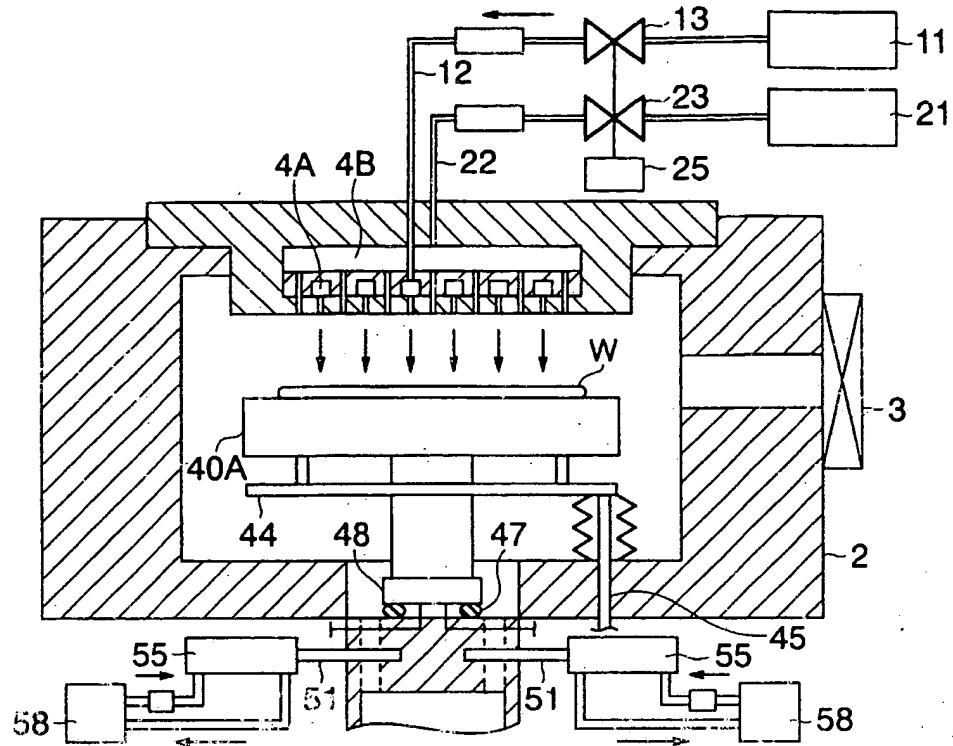


FIG. 6B

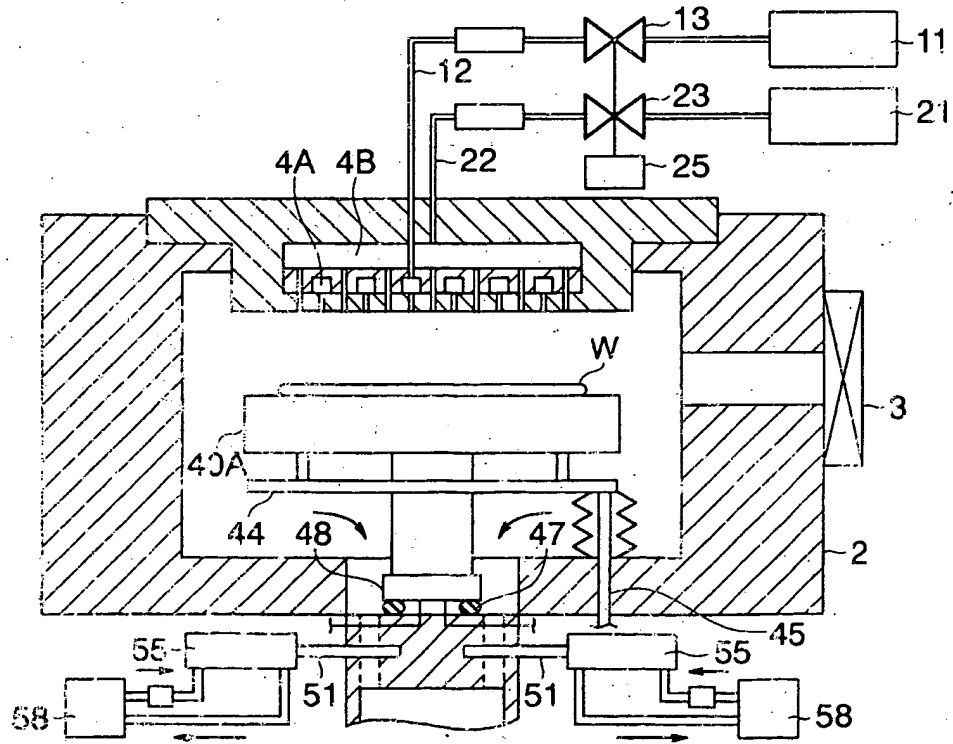


FIG. 6C

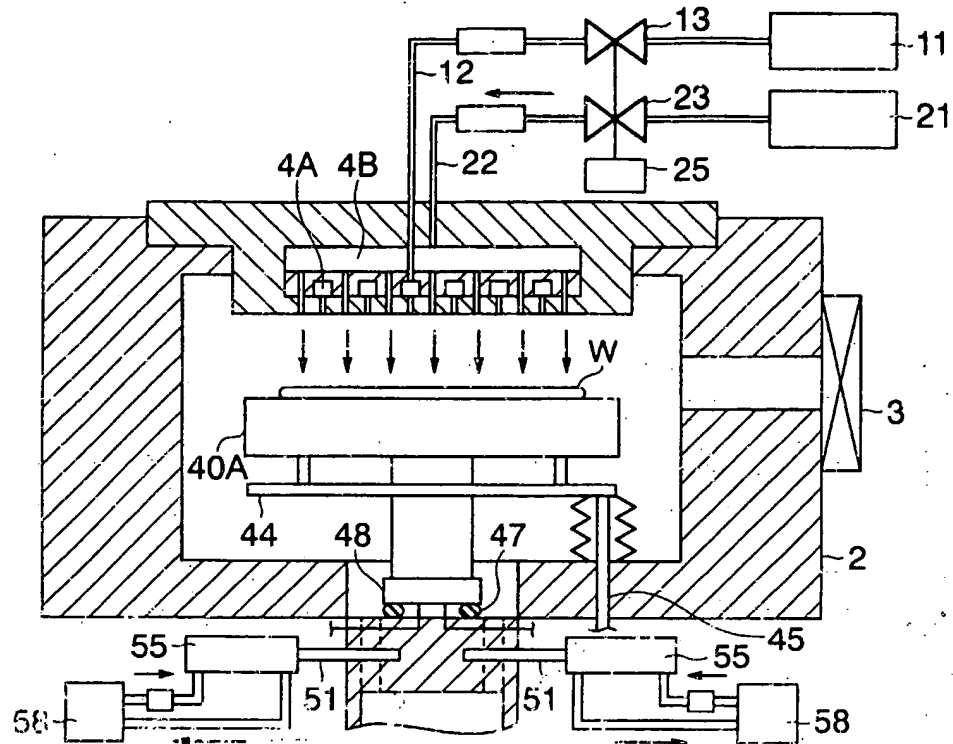


FIG. 6D

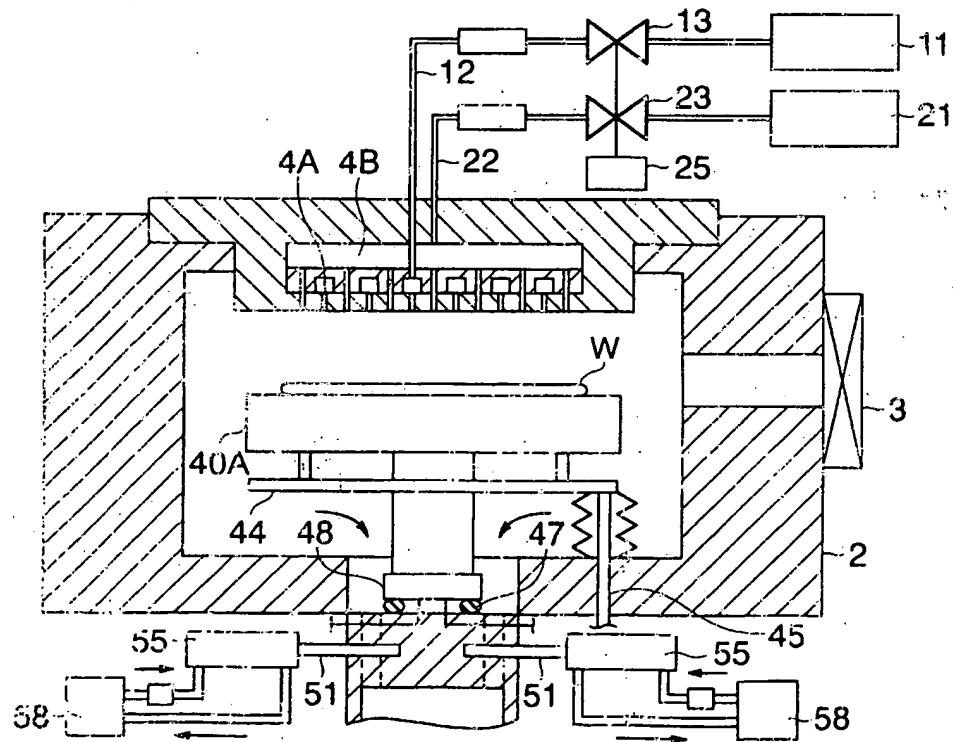


FIG. 7

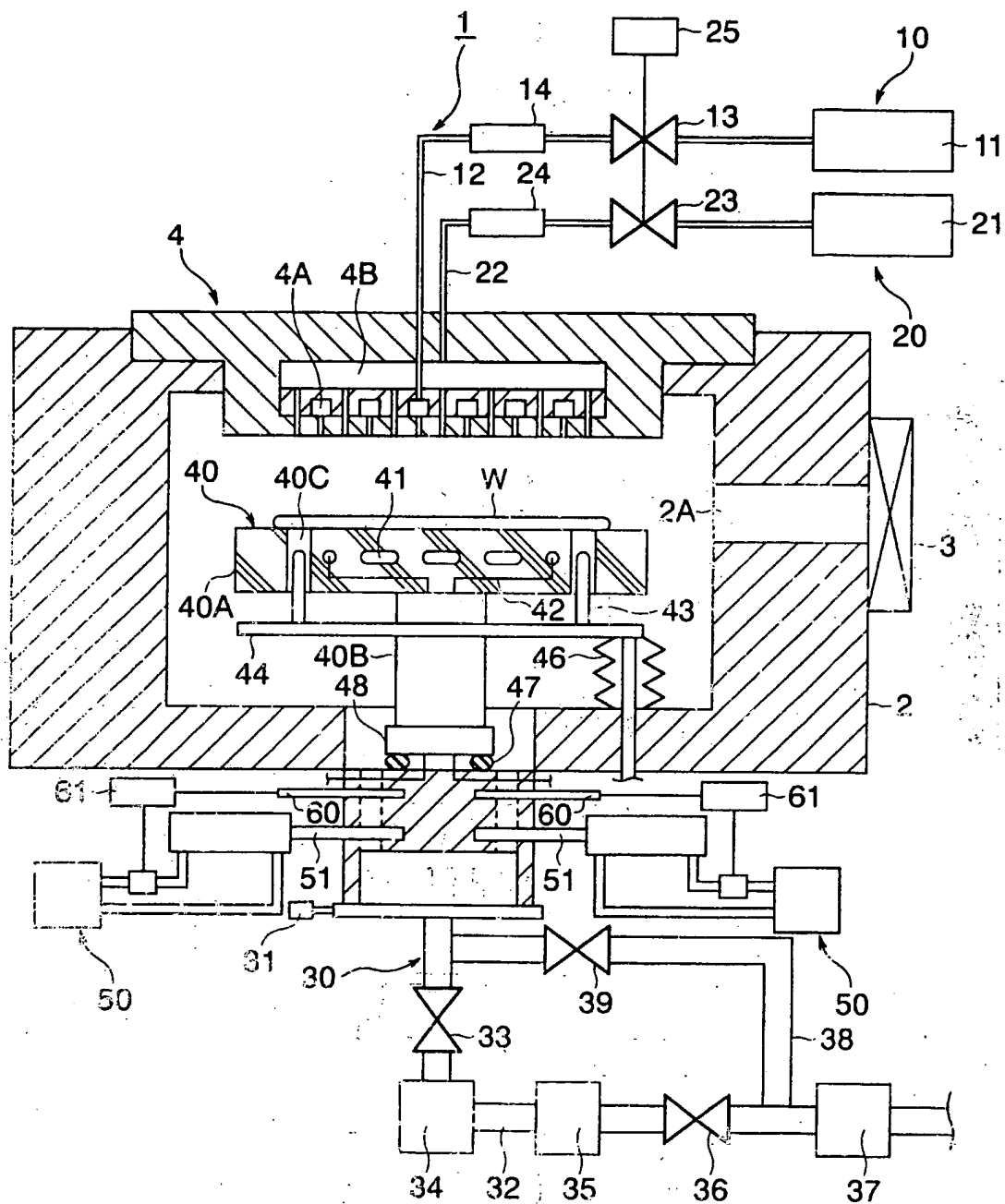


FIG. 8

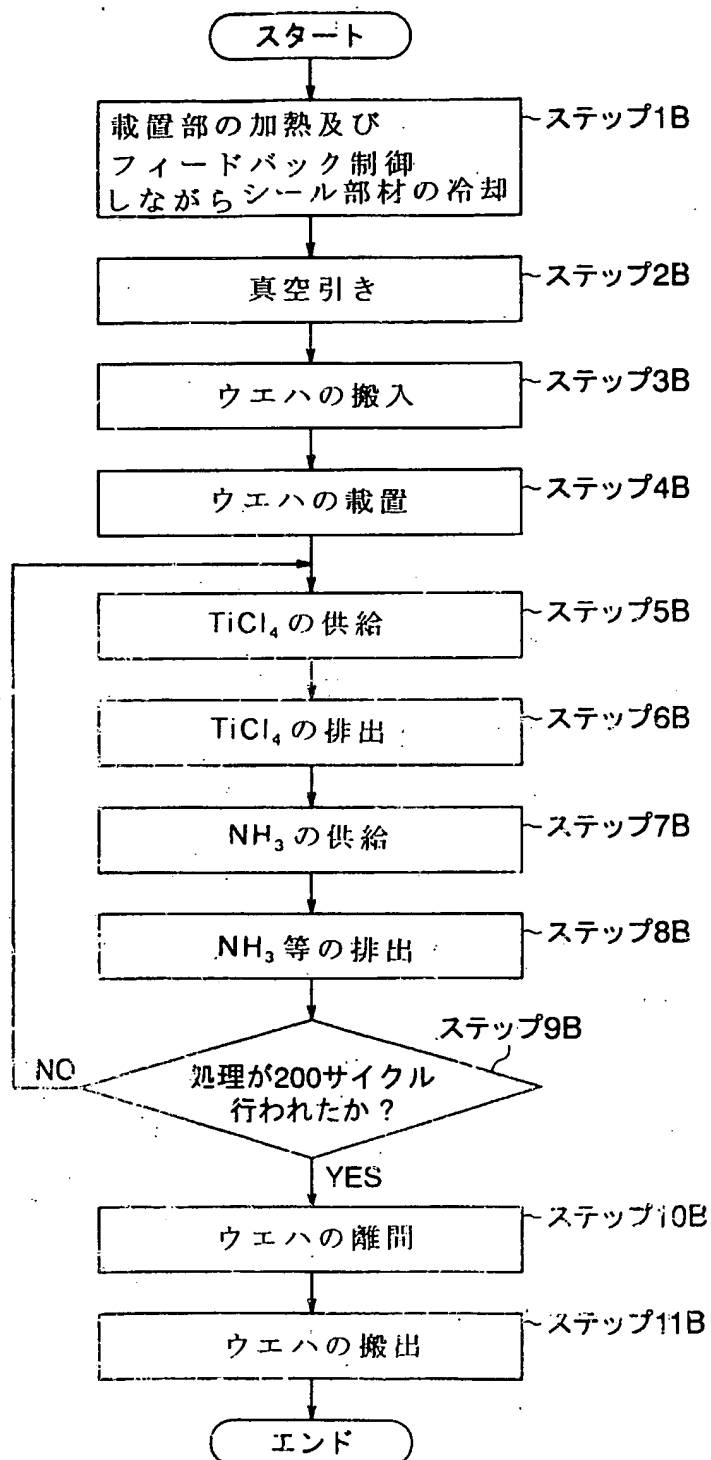


FIG. 9A

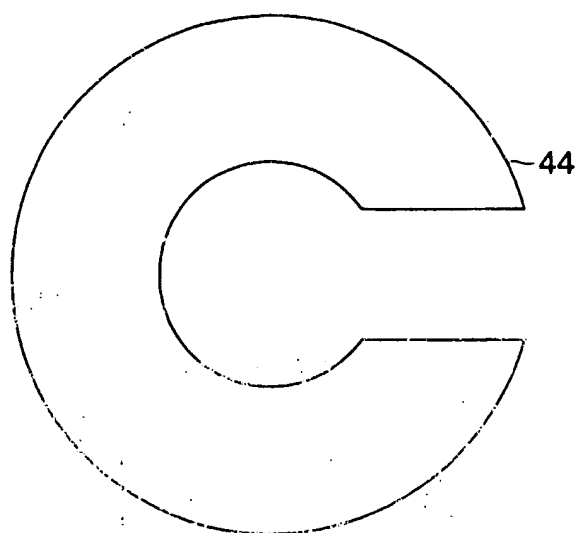


FIG. 9B

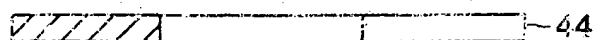




FIG. 10A

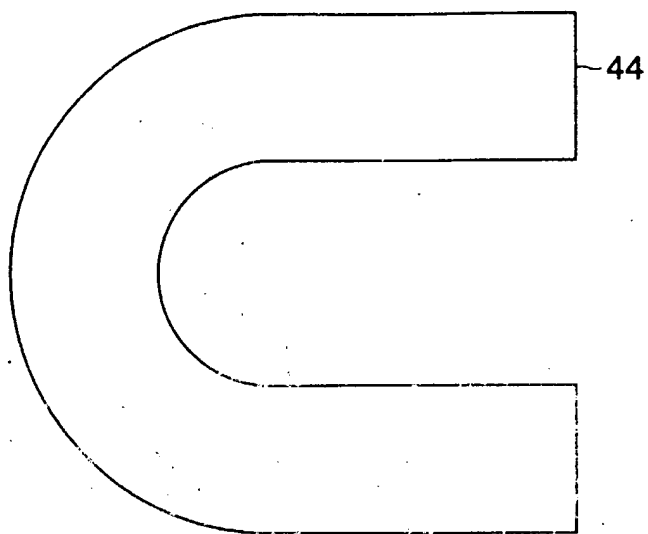
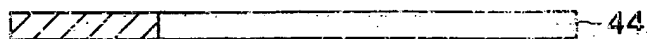


FIG. 10B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10506

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C23C16/44, H01L21/285, H01L21/31, F25D7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C23C14/00-16/56, H01L21/205-21/324

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 93/25724 A1 (MATERIALS RESEARCH CORP.), 23 December, 1993 (23.12.93), Figs. 2, 4, 6; pages 21 to 57 & US 5273588 A & AU 9346330 A & EP 644954 A1 & JP 7-507844 A Figs. 2, 4, 6; columns 12 to 26 & DE 69306783 A	5-10
Y	JP 7-36390 B2 (Nissin Electric Co., Ltd.), 19 April, 1995 (19.04.95), Column 6, line 30; Figs. 1, 2 (Family: none)	5-10
Y	JP 3-45957 Y2 (Japan Energy Corp.) 27 September, 1991 (27.09.91), Column 7, lines 29 to 31; Fig. 1 (Family: none)	5-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search 08 October, 2003 (08.10.03)	Date of mailing of the international search report 21 October, 2003 (21.10.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10506

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 95/23428 A2 (APPLIED MATERIALS, INC.), 31 August, 1995 (31.08.95), Page 20, lines 9 to 18; Fig. 2 & EP 746874 A1 & KR 9770368 A & US 5695568 A & JP 9-509534 A page 26, lines 11 to 20; Fig. 2	8
Y	WO 01/27347 A1 (ASM MICROCHEMISTRY OY), 19 April, 2001 (19.04.01), Example 1 & FI 9902234 A1 & AU 200079268 A & EP 1242647 A1 & KR 2002040877 A & JP 2003-511561 A	10
Y	JP 3046643 B2 (Fujitsu Ltd.), 17 March, 2000 (17.03.00), Claims; Par. No. [0016] (Family: none)	10
A	JP 2001-279451 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 10 October, 2001 (10.10.01), Claims; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2002-33287 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 31 January, 2002 (31.01.02), Claims; drawings (Family: none)	1-10

Form PCT/JP03/10506 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> C23C16/44, H01L21/285, H01L21/31, F25D7/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> C23C14/00-16/56, H01L21/205-21/324		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 93/25724 A1 (MATERIALS RESEARCH CORPORATION) 1993.12.22 FIG.2, FIG.4, FIG.6, PAGE 21 - PAGE 57 & US 5273588 A, & AU 9346330 A, & EP 644954 A1, & JP 7-307844 A, 図2, 図4, 図6, 第12-26欄, & DE 69306783 A	5-10
Y	JP 7-36390 B2 (日新電機株式会社) 1995.04.19 第6欄第30行, 第1図, 第2図, (ファミリーなし)	5-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「C」 の項による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 98.10.03		国際調査報告の発送日 21.10.03
国際調査機関の名称及びおて先 日本国特許庁 (ISA/JPO) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 宮澤 尚之 電話番号 03-3581-1101 内線 3415

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 3-45957 Y2 (日本鉱業株式会社) 1991.09.27 第7欄第29-31, 第1図, (ファミリーなし)	5-10
Y	WO 95/23428 A2 (APPLIED MATERIALS, INC.) 1995.08.31 PAGE 20 LINE 9-18, FIG.2, & EP 746874 A1, & KR 97700368 A, & US 5695568 A, & JP 9-509534 A, 第26頁第11-20行, 第2図	8
Y	WO 01/27347 A1 (ASM MICROCHEMISTRY OY) 2001.04.19 EXAMPLE 1, & FI 9902234 A1, & AU 200079268 A, & EP 1242647 A1, & KR 2002040877 A, & JP 2003-511561 A	10
Y	JP 3046643 B2 (富士通株式会社) 2000.03.17 特許請求の範囲, [0016], (ファミリーなし)	10
A	JP 2001-279451 A (株式会社日立国際電気) 2001.10.10 特許請求の範囲, 図面, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2002-33287 A (住友大阪セメント株式会社) 2002.01.31 特許請求の範囲, 図面, (ファミリーなし)	1-10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**